

Titre : Procédé et dispositif pour traiter un effluent liquide fortement chargé notamment en azote et en phosphore.

La présente invention est relative à un procédé pour traiter un effluent liquide fortement chargé notamment en azote et en phosphore, ainsi qu'à un dispositif pour la mise en œuvre de ce procédé.

Les effluents liquides fortement chargés notamment en azote et en phosphore, que ceux-ci soient d'origine urbaine, agricole ou industrielle, posent un grave problème tout particulièrement dans le domaine de l'environnement. Il doit être rappelé toute la polémique qui se développe autour du taux de nitrate présent dans les eaux des nappes phréatiques.

Les législations nationales et/ou internationales tendent de plus en plus à interdire tout rejet d'effluents liquides dont la quantité de matière azotée est supérieure à un seuil qui a tendance à baisser sous l'action de différents groupes de pression. De même en ce qui concerne le phosphore, la législation en limite les quantités tolérées pour les épandages.

En outre, les effluents liquides ci-dessus sont souvent valorisés par épandage, dont l'odeur nauséabonde est une source de conflit avec le voisinage.

Parmi les effluents liquides fortement chargés notamment en azote et/ou en phosphore, il faut citer en premier lieu les lisiers de porcs ainsi que les boues liquides issues de station d'épuration.

Certes, il a déjà été proposé un certain nombre de procédés et/ou de dispositifs pour diminuer la gène occasionnée par l'épandage de tels effluents liquides : mais aucun d'eux ne donne pleinement satisfaction, surtout par rapport aux prescriptions actuellement envisagées. D3

Ainsi un des buts de la présente invention est-il de fournir un procédé pour traiter un effluent liquide fortement chargé notamment en azote et en phosphore, qui permet de réduire la charge azotée au moins jusqu'au seuil légalement acceptable.

Un autre but de la présente invention est de fournir un procédé de ce type qui permet de désodoriser de tels effluents liquides.

Un but supplémentaire de l'invention est de fournir un tel procédé qui soit d'une mise en œuvre simple et d'un coût de revient faible.

Ces buts, ainsi que d'autres qui apparaîtront par la suite, sont atteints par un procédé pour traiter un effluent liquide fortement chargé notamment en azote et en phosphore qui est, selon la présente invention, caractérisé par le fait qu'il comprend les étapes suivantes :

- 5    a) adjonction d'un réactif basique à cet effluent liquide pour obtenir un pH compris entre 8,5 et 13 ; et  
b) pulvérisation de l'effluent liquide basifié issu de l'étape a) dans une veine d'air.

Avantageusement, le réactif basique ajouté à l'étape a) est de la chaux vive ou éteinte sous forme de poudre, de pâte ou de liquide. Ce réactif peut avoir une concentration en chaux  $[Ca(OH)_2]$  jusqu'à 1000 g/litre de réactif.

10    De préférence, l'étape b) est répétée un certain nombre de fois pour un même effluent basifié : le nombre de passage est compris entre 1 et 50.

15    Avantageusement, on ajoute au début de l'étape b) un catalyseur antimousse dont la quantité varie de 0 à 1 litre par mètre-cube d'effluent liquide à traiter.

Selon un mode de réalisation préféré, le procédé selon la présente invention peut comporter une troisième étape ou étape c) de tamisage de l'effluent liquide issu de l'étape b).

Ainsi qu'indiqué précédemment, la présente invention concerne également 20 un dispositif pour la mise en œuvre du procédé ci-dessus, qui soit d'un coût faible. Ce dispositif comprend :

- un réacteur de mélange pour la mise en contact de l'effluent liquide avec le réactif basique, muni d'une arrivée pour cet effluent et d'une autre pour le réactif basique ;
- 25 - un réacteur d'extraction de l'ammoniac, relié au réacteur de mélange, et
- une cuve de stockage de l'effluent liquide traité issu du réacteur d'extraction d'ammoniac.

Avantageusement, le réacteur de mélange comprend un dispositif pour mesurer le pH du milieu relié à un moyen situé sur l'arrivée du réactif basique pour réguler automatiquement la quantité ajoutée.

De préférence, le réacteur d'extraction de l'ammoniac ou réacteur de dégazage, comprend une partie inférieure recueillant notamment l'effluent liquide basifié et une partie supérieure dans laquelle est située une rampe de pulvérisation munie de buses, reliée à la partie inférieure du réacteur et comportant une pompe

d'alimentation, des ouvertures étant ménagées entre les deux parties pour faire entrer de l'air extérieur, un ventilateur d'aspiration d'air étant relié à cette partie supérieure. Les busees de la rampe de pulvérisation sont, par exemple, du type cyclone.

5 Avantageusement, la partie supérieure du réacteur de dégazage est reliée à un dévésiculeur.

La description qui va suivre et qui ne présente aucun caractère limitatif doit être lue en regard de la figure unique en annexe qui est une coupe verticale schématique d'une partie d'un dispositif pour la mise en œuvre du procédé selon la 10 présente invention.

Selon l'invention, un procédé pour traiter un effluent liquide fortement chargé notamment en azote et/ou en phosphore comprend une première étape ou étape a) de mélange d'un réactif basique avec l'effluent liquide à traiter. Le pH de cet effluent est ainsi porté à une valeur comprise entre 8,5 et 13.

15 Le réactif basique est essentiellement constitué par de la chaux vive cu étante, se présentant sous forme de poudre, de liquide ou de pâte et pouvant avoir une concentration atteignant 1000 g d'équivalent Ca(OH)<sub>2</sub> par litre de réactif.

Cette addition permet, en élévant le pH, de transformer les composés 20 azotés qui sont présents dans l'effluent liquide sous la forme d'ion ammonium, symbolisé par la dénomination N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, en ammoniac gazeux (NH<sub>3</sub>) dissous dans l'effluent liquide.

Par ailleurs, la présence de chaux conduit à faire précipiter sous forme de composés calciques les composés phosphatés présents dans cet effluent sous forme d'orthophosphates. De même les composés soufrés qui se dégagent sous 25 forme d'un gaz malodorant, l'anhydride sulfureux (H<sub>2</sub>S), sont transformés en sulfate de calcium, produit inert.

Dans une deuxième étape ou étape b) d'extraction d'ammoniac, l'effluent liquide issu de l'étape précédente est transféré et pulvérisé dans une veine d'air : l'ammoniac gazeux (NH<sub>3</sub>) est entraîné par l'air. La transformation des ions ammonium en ammoniac est d'autant plus rapide que le pH est compris entre 9,5 et 12,5. La température de 70°C au maximum augmente aussi le dégazage.

Au début de cette étape b), on peut ajouter un catalyseur anti-mousse dont la quantité varie de 0 à 1 l/m<sup>3</sup> d'effluent liquide à traiter.

Le procédé selon l'invention comporte éventuellement une troisième étape, ou étape c) de tamisage, permettant de séparer les particules en suspension après décantation, avant de stocker l'effluent liquide traité.

La présente invention concerne également un dispositif pour mettre en œuvre le procédé décrit précédemment.

Ce dispositif comprend, en premier lieu, un réacteur de mélange, non représenté sur la figure, dans lequel on réalise la première étape. Ce réacteur comporte une arrivée d'effluent liquide et une arrivée pour le réactif basique. Il est muni d'un moyen de brassage pour mélanger aussi intimement que possible l'effluent liquide à traiter avec le réactif basique.

Ce réacteur de mélange peut aussi comporter des moyens de régulation de débit disposés sur l'arrivée du réactif basique qui sont reliés à un dispositif pour mesurer le pH du milieu en réaction. Ce réactif basique, qui est essentiellement constitué par de la chaux vive ou éteinte, est incorporé par séquences temporisées et répétées successivement autant de fois qu'il faut jusqu'à obtenir le pH désiré : ceci peut être réalisé de façon automatique. Chaque séquence d'incorporation comprend quatre phases :

- . mesure du pH initial de l'effluent liquide chargé,
- . injection du liquide de dilution du réactif basique pendant un temps déterminé, par exemple 30 minutes, ce liquide pouvant être de l'eau, cette opération pouvant être effectuée en temps masqué ;
- . incorporation du réactif basique dilué dans de l'effluent à traiter pendant un temps déterminé, par exemple par séquence de 20 secondes chacune,
- . mélange de l'effluent et du réactif basique notamment par brassage.

La durée d'une séquence est comprise entre 30 minutes et 3 heures, en général.

Le dispositif selon la présente invention comprend, en deuxième lieu, un réacteur de dégazage désigné dans son ensemble par la référence 1 et relié au réacteur de mélange.

Ce réacteur de dégazage 1 est composé de deux parties :

- une partie inférieure 2 destinée à recevoir le mélange issu du réacteur de mélange. Cette partie inférieure peut être, selon un mode de réalisation préférée, composé de plusieurs cuves 2a, 2b, 2c, chacune reliée à une même conduite d'évacuation 3 vers une rampe de pulvérisation 4 ;

- une partie supérieure 5 comprenant la rampe de pulvérisation 4 qui est munie de buses 6, par exemple de type cyclone, qui est reliée à la partie inférieure 2 du réacteur et est munie à ce niveau d'une pompe 7 : cette pompe 7 aspire, dans la rampe de pulvérisation 4, le mélange présent dans la partie inférieure 2. Des ouvertures 8 sont ménagées entre la partie inférieure 2 et supérieure 5 pour permettre une aspiration d'air extérieur, un ventilateur d'aspiration non représenté étant relié à cette partie supérieure : il y a ainsi formation d'une veine d'air. Quant au ventilateur d'aspiration, il provoque une circulation de l'air qui se charge en ammoniac en traversant la nappe de gouttelettes du mélange provenant de la rampe de pulvérisation 4.

Cette rampe 4 peut aussi comporter une arrivée pour un produit anti-mousse : celui-ci a pour but de maintenir une fluidité régulière à l'effluent liquide basifié.

Le produit issu des buses est récupéré à la partie inférieure et recyclé vers la rampe de pulvérisation : le nombre de cycle peut atteindre 50, pour obtenir un niveau donné d'extraction de l'azote ammoniacal fixé.

L'effluent liquide traité issu de l'étape b) de dégazage est envoyé vers des cuves de stockage, éventuellement après tamisage pour éliminer notamment les composés phosphatés.

Quant à l'air aspiré dans la partie supérieure, il est aspiré hors du réacteur de dégazage et est envoyé dans un dévésiculeur 9 afin de le débarrasser des gouttelettes de liquide dont il s'est chargé.

Cet air chargé en ammoniac est renvoyé dans l'atmosphère si la concentration est inférieure aux normes de rejets autorisés, ou traité dans une tour de lavage ou par tout autre moyen permettant de capter ou d'éliminer l'ammoniac.

Lorsque l'on traite l'air chargé en ammoniac, l'air ainsi épuré peut être recyclé vers les ouvertures ménagées entre la partie inférieure et supérieure du réacteur de dégazage.

Pour enlever 80 % de l'azote ammoniacal contenu dans un lisier de porc, le dispositif selon la présente invention permet de traiter environ de 1 à 4 m<sup>3</sup> de lisier à l'heure ; le débit d'air doit être compris entre 6.000 et 15.000 m<sup>3</sup>/h.

Pour enlever 60 % de l'azote ammoniacal, ce dispositif permet de traiter environ de 2 à 8 m<sup>3</sup>/h de lisier de porc, avec le même débit d'air que ci-dessus.

Pour enlever 40 % de l'azote ammoniacal, ce dispositif permet de traiter environ de 3 à 10 m<sup>3</sup>/h de lisier de porc, le débit d'air étant le même.

## REVENDEICATIONS

1. Procédé pour traiter un effluent liquide fortement chargé notamment en azote et en phosphore, caractérisé par le fait qu'il comprend les étapes suivantes :
  - a) adjonction d'un réactif basique à cet effluent liquide pour obtenir un pH compris entre 8,5 et 13 ; et
  - b) pulvérisation de l'effluent liquide basifié issu de l'étape a) dans une veine d'air.
2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé par le fait que le réactif basique ajouté à l'étape a) est de la chaux vive ou éteinte sous forme de poudre, de pâte ou de liquide.
3. Procédé selon la revendication 2, caractérisé par le fait que la concentration en chaux  $[Ca(OH)_2]$  est au maximum de 1.000 g/litre de réactif.
4. Procédé selon la revendication 3, caractérisé par le fait que l'étape b) est répétée un certain nombre de fois pour un même effluent basifié.
5. Procédé selon la revendication 4, caractérisé par le fait que le nombre de passage est compris entre 1 et 50.
6. Procédé selon la revendication 1, caractérisé par le fait qu'au début de l'étape b) on ajoute un catalyseur anti-mousse dont la quantité varie de 0 à 1 l/m<sup>3</sup> d'effluent liquide à traiter.
7. Procédé selon les revendications 1 à 5, caractérisé par le fait qu'il comprend également une étape c) de tamisage de l'effluent liquide issu de l'étape b).
8. Dispositif pour la mise en œuvre du procédé selon les revendications 1 à 7, caractérisé par le fait qu'il comprend
  - un réacteur de mélange pour la mise en contact de l'effluent liquide avec le réactif basique, muni d'une arrivée pour cet effluent et d'une autre pour le réactif basique ;
  - un réacteur d'extraction (1) de l'ammoniac, relié au réacteur de mélange, et
  - une cuve de stockage de l'effluent liquide traité issu du réacteur d'extraction (1) d'ammoniac.
9. Dispositif selon la revendication 8, caractérisé par le fait que le réacteur de mélange comprend un dispositif pour mesurer le pH du milieu relié à un moyen situé sur l'arrivée du réactif basique pour en réguler automatiquement la quantité ajoutée.

10. Dispositif selon la revendication 9, caractérisé par le fait que le réacteur d'extraction (1) de l'ammoniac ou réacteur de dégazage, comprend une partie inférieure (2) recueillant notamment l'effluent liquide basifié et une partie supérieure (5) dans laquelle est située une rampe de pulvérisation (4) munie de buses (6), reliée à la partie inférieure (2) audit réacteur (1) et comportant une pompe d'alimentation (4), des ouvertures (8) étant ménagées entre les deux parties pour faire entrer de l'air extérieur, un ventilateur d'aspiration d'air étant relié à ladite partie supérieure (5).
11. Dispositif selon la revendication 10, caractérisé par le fait que la rampe de pulvérisation (4) comporte des buses (6) de type cyclone.
12. Dispositif selon la revendication 10, caractérisé par le fait que la partie supérieure (5) du réacteur de dégazage (1) est reliée à un dévésiculeur (9).
13. Dispositif selon la revendication 12, caractérisé par le fait qu'il comprend une tour de lavage reliée au dévésiculeur ou tout autre moyen permettant de capter ou d'éliminer l'ammoniac.